

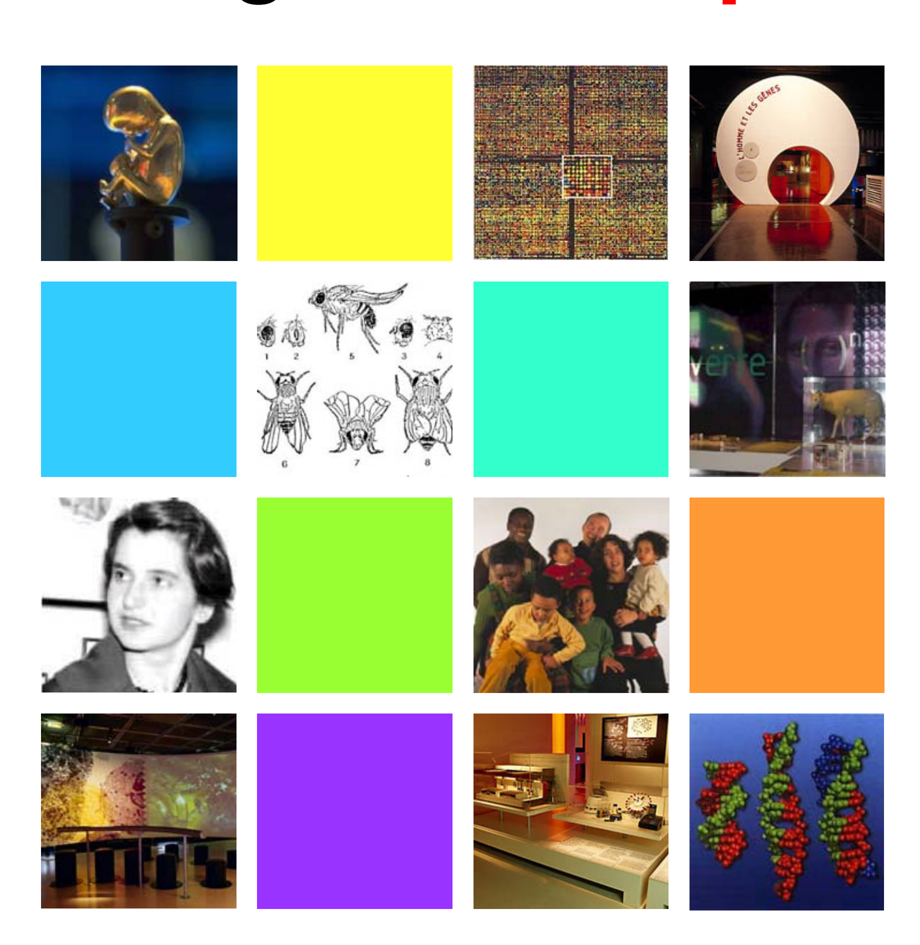
Département Action Culturelle / Sylvie Coquempot





Itinéraire de visite - Niveau lycée

Le fabuleux destin des gènes - Réponses



Réponses à l'attention des élèves et des enseignants

Hasard Transmission : qu'est-ce qui fait courir Mendel ?

1. *En 1865, Mendel se demande si la transmission des caractères d'une génération à l'autre obéit à des lois et si oui, auxquelles. Quelle méthode utilise-t-il pour résoudre son problème ?* Il sélectionne des races "pures" avec des caractères différents qu'il croise entre elles. Il étudie les hybrides qu'il croise à nouveau.

2. *Quelle plante choisit-il pour réaliser ses études ?* Le pois. Il observe la taille, l'aspect des pois et la couleur de leurs fleurs.

3. *Quelles sont ses conclusions ?* Il remarque que certains caractères disparaissent pour réapparaître lors des générations suivantes. Plus tard, ces caractères seront qualifiés de récessifs ou dominants.

Hasard Sélection : le manège aux girafes

4. *Nous sommes toujours au milieu du 19e siècle. D'après Charles Darwin, quels sont les deux moteurs de l'évolution ?* Pour Darwin, qui ne connaissait pas la génétique, deux facteurs interviennent : le hasard et l'environnement. Le hasard engendre des variations au sein des espèces. L'environnement sélectionne certains phénotypes chez les individus, qui seront alors mieux adaptés.

5. *Comment la théorie de Charles Darwin s'applique-t-elle aux girafes ?* A l'apparition de "l'espèce girafe", un panel d'individus aux cous plus ou moins longs coexistent : c'est le hasard. La sélection se fait par l'environnement, par exemple la savane. Les arbres aux feuillages élevés ont favorisé les girafes au long cou qui ont pu survivre, se reproduire et maintenir le phénotype "cou long".

Hasard Mutation : des mutants à la loupe

6. *Vers 1900, quelle avancée Thomas Hunt Morgan réalise-t-il par rapport aux lois de l'hérédité ?* Thomas Hunt Morgan fait le rapprochement entre phénotype observé et anomalie chromosomique. Il associe les caractères anormaux de certaines mouches qu'il observe au microscope à la structure des chromosomes. Il confirme ainsi la théorie de l'hérédité des caractères de Mendel, en situant le support de l'hérédité sur les chromosomes.

Au cœur de la cellule

7. *Comment l'ADN permet de fabriquer les deux protéines "Actine" et "Myosine" dans les cellules musculaires ?* A partir des gènes "Actinie" et "Myosine", il y a fabrication de deux copies (ARN messager) qui sortent du noyau pour atteindre le cytoplasme où elles seront utilisées pour fabriquer les protéines "Actine" et "Myosine". Ces deux protéines sont responsables des contractions musculaires.

En 1963, quatre ans après la mort de Rosalind Franklin, Francis Crick, Maurice Wilkins et James Watson reçoivent le prix Nobel de médecine pour leur découverte de la structure de l'ADN en passant sous silence la contribution de la jeune femme à "leur" découverte… Pourtant, c'est à partir des travaux de cette spécialiste de la cristallographie par rayons X que la découverte a pu être finalisée. Le trio s'était procuré à son insu l'un de ses meilleurs clichés et utilisé un rapport non publié dans lequel elle formulait l'hypothèse de la fameuse structure hélicoïdale de l'ADN. Restait à finaliser le modèle et à publier la découverte dans la revue scientifique *Nature*. 50 ans après cette publication, en avril 2003, le rôle déterminant de Rosalind Franklin dans cette grande découverte de l'histoire des sciences était reconnu.



Rosalind Franklin

Des gènes “architectes” ?

8. *Tous les êtres vivants sont constitués de cellules et des mêmes acides aminés. De la même manière, on retrouve les gènes “architectes” chez la plupart des êtres vivants. Quel est leur rôle ?* Les gènes “architectes” codent le plan général de l’organisation des individus et de la plupart des animaux. Les gènes impliqués dans la symétrie axiale chez l’homme sont les mêmes chez le poulet, la souris ou la mouches.

Un cerveau immature

9. *A la naissance, le petit singe et le petit d'homme se ressemblent beaucoup. Pourtant, leur devenir les révèle très différents. Quel pourcentage de leur génome ont-ils en commun ?* 98,4%

10. *Comment explique-t-on les différences de capacités intellectuelles ?* A la naissance, le cerveau du singe est presque abouti. Celui du petit de l’homme est immature. Il reste malléable (plasticité cérébrale). Les connexions se développeront en fonction des expériences vécues.

Pas d'homme sans les hommes

11. *Nos comportements et nos pensées sont-ils déterminés par nos gènes ?* Nos gènes ne codent ni nos comportements ni nos pensées. Les échanges que l’homme développe tout au long de sa vie avec les autres humains à travers le langage, la vie sociale et culturelle, font évoluer son identité.

Où l’évolution rencontre la culture…

12. *Depuis l'apparition de l’homme moderne Homo sapiens, il y a environ 150 000 ans, sur quoi repose en grande partie l'évolution des sociétés humaines ?* Le génome humain a peu évolué depuis l’apparition de l’Homo sapiens. L’évolution génétique a été supplantée par l’évolution culturelle, plus rapide du fait de la transmission par l’éducation et le langage.

Classer les chromosomes

13. *Quelles informations peut-on obtenir grâce à la réalisation d’un caryotype, qui concerne les spécificités d’un individu ?* Grâce au caryotype, on peut connaître le sexe d’un individu : chromosomes XX pour les femmes, XY pour les hommes. On peut également identifier des anomalies chromosomiques (taille ou structure différentes, chromosome supplémentaire ou manquant, etc.), pouvant annoncer une maladie ou une malformation.

A chacun son code barre

14. *Qui sont les parents de Léa ?* Patrick et Anne.

15. *A quoi correspondent les chiffres qui apparaissent sous les pics ?* Ils correspondent au nombre de répétitions d’une séquence de bases d’ADN, sur chacun des deux chromosomes d’une même paire.

Les outils du génie génétique : la PCR

16. *La réalisation des empreintes génétiques passe par la PCR. Quel est son rôle et comment fonctionne-t-elle ?* La PCR est une technique destinée à amplifier l’ADN. A partir de quelques cellules, la PCR produit un grand nombre de copies de fragments d’ADN. Cette machine fonctionne comme une “photocopieuse” de molécules qui enchaîne des cycles où elle dédouble une région spécifique de l’ADN, par exemple un gène intéressant que l’on désire étudier.

Les outils du génie génétique : la puce à ADN

17. *Dans les années à venir, quelles vont être les bénéfices de la puce à ADN ?* La puce à ADN permettra par exemple de repérer les gènes impliqués dans une maladie ou ceux qui réagissent sous l'effet d'un nouveau médicament, avant même que celui-ci ne soit testé sur l'homme. On pourra également cerner quels gènes sont concernés par les activités du foie, de la peau, etc.

Transformer

18. *Quels espoirs, quels risques et quelles craintes sont soulevés par les avancées du génie génétique ? Complétez le tableau en utilisant les textes à votre disposition.*

Titres	**Espoirs**	**Risques & craintes**
Vers des usines à médicaments ?	Production d'une protéine (facteur de croissance, insuline) par des bactéries, auxquelles on a transféré le gène utile. Les substances obtenues ne peuvent transmettre d'agents pathogènes, contrairement aux substances extraites d'organismes animaux.	Les conséquences de brevets déposés par de grands groupes pharmaceutiques qui auraient une situation de monopole (par exemple, le coût de ces médicaments qui les mettraient hors de portée des plus démunis).
Du maïs à tout faire ?	· Meilleure résistance aux insectes ou aux herbicides, amélioration du goût, de la qualité nutritionnelle. · Réduction de la faim dans le monde par amélioration de la croissance des végétaux.	Quelles conséquences sur l'environnement et la santé ? Y a-t-il un risque de transmission des gènes greffés à d'autres espèces ? Les pays pauvres auront-ils les moyens de s'offrir ces fruits du génie génétique ?
Quelles barrières pour la transgénèse ?	Nouveaux traitements de maladies génétiques, consistant à faire exprimer par des cellules, des gènes absents ou déficients.	· Difficultés techniques. · Modifications imprévisibles de l'ADN.
Modèles de maladies : quelles limites ?	En recréant chez un animal modèle (souris) une altération génétique responsable d'une maladie humaine, les chercheurs tentent de mimer la maladie pour en comprendre les mécanismes et mettre au point des thérapies.	La transposition à l'homme des résultats obtenus ne va pas toujours de soi.
Clonage, la promesse ou la menace ?	Multiplication d'animaux transgéniques, producteurs de médicaments que les bactéries ne peuvent fabriquer ou donneurs d'organes.	Une avancée vers le clonage humain ?
OGM, le self des greffes ?	Rendre compatible, par transgénèse, des organes animaux dans le but de les greffer sur l'homme.	· Risques de contamination par des souches virales inconnues chez l'homme. · Angoisse psychologique due à la présence d'un organe étranger animal.

Fiche pédagogique

Le fabuleux destin des gènes (Niveau lycée)

Cet “itinéraire de visite” se déroule exclusivement dans l’exposition *L’homme et les gènes*, niveau 1 d’Explora. La première partie de l’exposition est dédiée à la découverte des lois de l’hérédité et ses acteurs. La seconde partie aborde la question du rôle des gènes dans l’évolution et la mutation des espèces. Les questions relatives aux enjeux de la génétique moderne, liés au génie génétique, sont traitées dans la troisième partie de l’exposition.

Mode d’emploi : Chaque élève dispose d’un document. Les réponses lui sont remises en fin de “parcours”.

Durée : 1 heure 30

Discipline : Sciences de la Vie et de la Terre

Accessibilité



Objectifs

- Découvrir les étapes et les circonstances de la découverte des gènes.
- Découvrir le rôle des gènes.
- Comprendre les lois de l’évolution du vivant.
- Explorer les avancées de la recherche en génie génétique.
- S’interroger sur les conséquences des manipulations génétiques.

Eléments utilisés (par ordre de découverte)

- Hasard Transmission : qu’est-ce qui fait courir Mendel ? (panneau et audiovisuels)
- Hasard Sélection : le manège aux girafes (dispositif interactif)
- Hasard Mutation : des mutants à la loupe (microscope et panneau)
- Au cœur de la cellule (spectacle audiovisuel d’une durée de 10 minutes)
- Des gènes “architectes” ? (audiovisuel)
- Un cerveau immature (audiovisuel)
- Pas d’homme sans les hommes (texte sur fresque)
- Où l’évolution rencontre la culture… (Statuette de la Vénus de Lespugue, reproduction)
- Classer les chromosomes (audiovisuel)
- A chacun son code barre (Film sur les méthodes de décodage d’une empreinte génétique).
- Les outils du génie génétique : la PCR (machine et texte associés à la PCR sous vitrine)
- Les outils du génie génétique : la puce à ADN (audio)
- Transformer (panneaux et objets)

Signe particulier

“Parcours” linéaire dans l’exposition “L’homme et les gènes” réalisée avec le concours du généticien Axel Khan.

Prolongement

Au Musée de l’homme à Paris (Palais de Chaillot), visitez l’exposition interactive “Tous parents, tous différents” sur la diversité et la parenté des humains.

“Citédocs Explora”

Une collection de dossiers pédagogiques sur les expositions de la Cité des sciences et de l’industrie est disponible à la boutique ou au Service Editions (a.lattapy@cite-sciences.fr).

14/06/2006

Plan de l'exposition *L'homme et les gènes*

(Niveau 1 d'Explora)

